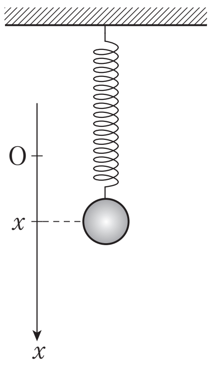
第15講　単振動と万有引力

1

図のように質量 m の物体をばね定数 k のばねにつけて天井からつり下げると，ばねは自然長から d だけ伸びてつりあった。次にこの物体を持ち上げて，自然長の位置から静かに放すと，物体は単振動をした。自然長の位置を原点として鉛直下向きに x 軸をとり，物体の位置を x で表す。重力加速度を g として，以下の問に d を用いずに答えよ。

(1)　d を m，g，k を用いて表せ。
(2)　物体が x の位置にあるときの運動方程式を立てよ。ただし，物体の加速度は a とする。
(3)　単振動の周期はいくらか。
(4)　単振動の中心の座標を求めよ。
(5)　自然長からのばねの伸びの最大値はいくらか。
(6)　物体の速さの最大値はいくらか。



ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

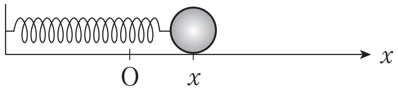
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

水平面上で，質量 m の物体にばね定数 k のばねをつける。図のようにばねの自然長の位置を原点として x 軸をとる。物体をある位置から静かに放すと物体は単振動をし，時刻 t での位置は

$$x = A\cos\omega t$$

と，表されていた。



(1)　$t=0$ での物体の位置 x を求めよ。

(2)　単振動の周期を求めよ。

(3)　$x=0$ を初めて通過する時刻を求めよ。

(4)　$x=\dfrac{A}{2}$ を初めて通過する時刻を求めよ。

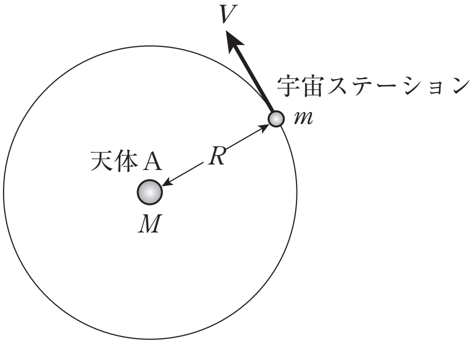
ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

3

図に示すように，質量 M の球状天体Aを中心として，質量 m の宇宙ステーションが，半径 R の円軌道上を一定の速さ V で運動している。万有引力定数を G として，以下の問に答えよ。



(1)　宇宙ステーションの速さ V を G, M, R を用いて表せ。

(2)　半径 R の円軌道を周回している宇宙ステーションの公転周期は T であった。周期 T を求めよ。

(3)　周期 T の2乗が軌道半径 R の3乗に比例することを示せ。

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

©RECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第15講　確認テスト

以下の文中の空欄に入る語句，数式，または数値として最も適当なものを以下の選択肢の中から一つずつ選び，その記号を答えよ。ただし，同じものを何度用いてもよい。

(1) 単振動では，物体の加速度を a，位置を x として運動方程式が $ma=-kx+f$（ただし，m，k，f は定数）の形になる。この時，角振動数は [1] となる。また，振動の中心は a が [2] となる点である。

(2) 単振動している物体では，ある時刻における物体の位置は [3] 関数で表される。

(3) 質量 m の物体と質量 M の物体が距離 r だけ隔てて存在するとき，２つの物体間には [4] が作用し，その大きさは [5] となる。

選択肢

① 三角　② ２次　③ 特殊　④ 対数　⑤ 指数

⑥ 初期条件　⑦ 最大　⑧ $\sqrt{\dfrac{k}{m}}$　⑨ $G\dfrac{Mm}{r^2}$（G は万有引力定数）

⑩ 0　⑪ 引力　⑫ 斥力

ⓒRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT　HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 15 講　単振動と万有引力

1

(1) $\dfrac{mg}{k}$　(2) $ma=-kx+mg$　(3) $2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$　(4) $\dfrac{mg}{k}$

(5) $\dfrac{2mg}{k}$　(6) $g\sqrt{\dfrac{m}{k}}$

2

(1) $x=A$　(2) $\dfrac{2\pi}{\omega}$　(3) $\dfrac{\pi}{2\omega}$　(4) $\dfrac{\pi}{3\omega}$

3

(1) $\sqrt{\dfrac{GM}{R}}$　(2) $2\pi R\sqrt{\dfrac{R}{GM}}$　(3) 略

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 15 講　確認テスト

【解答】

| 1 |：⑧

| 2 |：⑩

| 3 |：①

| 4 |：⑪

| 5 |：⑨

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。